

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 実用新案登録公報 (Y 2) (11) 実用新案登録番号

第2505140号

(45) 発行日 平成8年(1996)7月24日

(24) 登録日 平成8年(1996)5月16日

(51) Int.Cl.⁶
F 04 B 17/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 04 B 17/04

請求項の数1(全6頁)

(21) 出願番号 実願平4-4169
(22) 出願日 平成4年(1992)1月10日
(65) 公開番号 実開平5-57369
(43) 公開日 平成5年(1993)7月30日

(73) 実用新案権者 000227386
日東工器株式会社
東京都大田区仲池上2丁目9番4号
(72) 考案者 御器谷 俊雄
東京都世田谷区等々力1丁目9番17号
(72) 考案者 長田 敏夫
東京都大田区仲池上2丁目9番4号 日
東工器株式会社内
(74) 代理人 弁理士 平木 道人 (外1名)
審査官 佐々木 芳枝
(56) 参考文献 特開 昭58-20972 (J P, A)
実開 昭58-8762 (J P, U)
実開 昭57-202762 (J P, U)

(54) 【考案の名称】 電磁往復動式ポンプ

1

(57) 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 シリンダを備えたケーシングと、
前記シリンダ内で圧縮室を形成するために前記シリンダ
内に往復動可能に、配置され、一端にピストンヘッドを
有するピストンと、
前記ピストンの他端に設けられた環状のアーマチュア
と、
前記ピストンを一方向に偏倚させるばね手段と、
複数の磁極を有すると共に、その外径が前記アーマチュ
アの内径よりも小さく、且つその軸芯が前記アーマチュ
アの軸芯と一致するように前記ケーシング内に固定され
たフィールドコアと、前記磁極の隣接するもの同士間に
において前記アーマチュアを介して磁束が閉ループを作
るように前記磁極の少なくとも1つに巻回されたコイルと
より成り。

2

前記コイルに通電することによって前記アーマチュアを
前記ばね手段による偏倚力に抗して逆方向に吸引する磁
力を発生させ、前記ピストンの往復動により、前記圧縮
室内に吸引した流体を圧縮吐出することを特徴とする電
磁往復動式ポンプ。

【考案の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本考案は、電磁往復動式ポンプに
関するものであり、特にピストンを、電磁石の吸引作用
及びばね手段の反発作用を用いて往復動させることによ
り、流体を吸引／吐出する形式の電磁往復動式ポンプに
関するものである。

【0002】

【従来の技術】 シリンダ内に摺動可能に配置されたピス
トンヘッドを有するピストンをばねで一方向に偏倚さ

BEST AVAILABLE COPY

せ、該ピストンを、電磁石を用いて前記方向と逆の方向に周期的に吸引し、流体を反復的に吸入／吐出する形式の電磁往復動式ポンプは公知である。

【0003】前記ピストンには、磁性材料で形成された環形板（ドーナツ状板）を複数枚積層することにより形成されたアーマチュアが取り付けられている。そして、ピストンは、前記アーマチュアをピストンの鋳型の中に嵌め込んだ後、鋳造される。

【0004】また、前記アーマチュアを吸引するための電磁石は、アーマチュアの外側に配置された一対の磁極、及び該磁極を連結するための、前記アーマチュアの周囲に配置された矩形の環状体より成るフィールドコアと、前記磁極に巻回されたコイルとより構成されている。

【0005】

【考案が解決しようとする課題】上記したような従来の電磁往復動式ポンプでは、アーマチュアを吸引するための電磁石が大型、かつ大重量であり、この結果、当該電磁往復動式ポンプも大型、大重量である。その理由は次の通りである。

【0006】(1) ピストンを一方向に偏倚するためのばね手段と軸は、その端部が前記アーマチュアに隣接して設けられており、該アーマチュア及びフィールドコアの磁極間の磁気ギャップに接近又は内部に位置しかつ、磁気回路が比較的長いため、電磁石より発生する磁束が漏洩しやすい。

【0007】この磁気漏洩を防止するには、ばね手段を遠方に位置させることが考えられるが、構成する可動物の重量が大きくなる。また、前記ばね手段をステンレス線等の非磁性材料を用いて構成すれば良いが、これらの材料は、機械的性質が不安定であり、またせん断応力が小さいので、その使用は好ましくない。したがって、機械的性質が安定であり、かつせん断応力も大きい磁性材料（例えば、ばね用鋼材）を用いて前記ばね手段を構成せざるを得ないが、この場合には前記の磁気漏洩が大きくなるので、フィールドコアに巻回すべきコイルの起磁力（アンペア・ターン）をさらに多くする必要がある。

【0008】(2) 上記したような従来の電磁往復動式ポンプでは、磁極を有するフィールドコアは矩形の環状であり、アーマチュアを取り巻くように該アーマチュアの外側に配置されているので、該フィールドコアが大型である。したがって、フィールドコア及びアーマチュアを構成する磁性材料の使用量が増大する。

【0009】また、フィールドコアが矩形状である結果、磁気回路が比較的長く磁気漏洩も大きくなるので、該フィールドコアに巻回すべきコイルの起磁力を多くする必要がある。

【0010】本考案は、前述の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、フィールドコアとアーマチュア間の磁束漏れを極力小さくすると共に電磁石

を小形化かつ軽量化することにより、当該電磁往復動式ポンプの軽量化を図る点にある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記の問題点を解決するために、本考案は、従来の電磁往復動式ポンプにおける電磁石のフィールドコアと、ピストンに設けられるアーマチュアとの内外関係を逆に設定した点に特徴がある。詳しくは、ピストンの一端に環状に取り付けたアーマチュアが、複数の磁極が外側に突出するように形成した、電磁石のフィールドコア外周を軸方向に往復するようにケーシングの一端に固定するようにした点に特徴がある。

【0012】

【作用】前記フィールドコアに巻回されたコイルに通電すれば、フィールドコア及びアーマチュア間で磁束が閉ループを作り、これにより、アーマチュア、すなわちピストンがフィールドコアの方向に吸引される。また、前記電磁石を消勢すれば、前記ピストンに隣接して配置されたばね手段の弾発力により、該ピストンが前記吸引方向と逆方向に移動する。したがって、前記電磁石に例えば半波交流を通電すればピストンが往復動し、流体の吐出／吸引が行われる。この場合、ばね手段はフィールドコアおよびアーマチュアから遠い位置に配置されるので、磁気漏洩が低減される。

【0013】

【実施例】以下に図面を参照して、本考案を詳細に説明する。図1は本考案の第1の実施例の横断面図、図2は図1のA-A断面図である。なお図2においては、コイル2は二点鎖線で描かれており、またケーシング3、シリンドラ壁4、アーマチュア8を支持するピストン6の保持部6D等は省略されている。また図2では、フィールドコア1の8つの磁極のうち、磁極1A及び1Bより発生する磁束の流れを破線で示してある。

【0014】まず、図1において、シリンドラヘッド10には、その中央部に中空の主軸5の一端が取り付けられており、またその外周部には、その中心軸が前記主軸5の中心軸と一致するように筒状のシリンドラ壁4が取り付けられている。このシリンドラ壁4とシリンドラヘッド10とで、当該電磁往復動式ポンプのシリンドラを構成している。またシリンドラヘッド10の、前記シリンドラ壁4よりも内側には、吐出口10Aが設けられ、該吐出口10Aは吐出弁10Bにより閉塞されている。この図では、説明の便宜上、吐出弁10Bは開口して示されている。

【0015】主軸5の外周面には、その一端にピストンヘッド6Cを、またその他端に保持部6Dを有するピストン6が摺動自在に押通されている。この保持部6Dは、後述のアーマチュア8をその外側から支持することができれば、どのような形状であっても良い。

【0016】前記主軸5の外周面又はピストン6の内周

面には滑り軸受7が設けられ、これによってピストン6がより円滑に往復動される。また、圧力室12は、前記シリンダ壁4及びシリンダーヘッド10より成るシリンダとピストンヘッド6Cとによって區別されている。

【0017】前記ピストンヘッド6Cには、吸入口6Aが設けられ、該吸入口6Aは吸入弁6Bで閉塞されている。図1はピストン6が往動（後述の圧縮コイルばね11が圧縮される方向への移動）を開始した瞬間を示すものであるので、吸入弁6Bは開いている。

【0018】前記ピストンヘッド6Cの周囲にはピストンリング9が取り付けられている。また前記保持部6Dには、その内壁に円環状のアーマチュア8が取り付けられている。このアーマチュア8は、例えばピストン6の形成時に、該ピストン6と一体に組み付けることができる。

【0019】前記主軸5の開放端側には、ナット13によりフィールドコア1が取り付けられている。このフィールドコア1は、図2に示されるように、外側に突出する8つの磁極を有すると共に、その外周径が前記アーマチュア8の内周径よりも僅かに小さくなるように形成されていて、それら磁極の1つねき（図2の符号1A～1Dで示された4つの磁極）にコイル2が巻回されている。このコイル2の巻回は、図2にその一部が示されたような磁気回路が形成されるように、隣接する磁極間ににおいて、アーマチュア8を介して磁束が閉ループを作るように行われている。前記フィールドコア1及びコイル2は、当該電磁往復動式ポンプの電磁石を構成している。前記フィールドコア1は、その中心軸が前記アーマチュア8の中心軸と一致するように取付けられている。

【0020】後述のように、当該電磁往復動式ポンプの動作時には、流体通路5Aを介して外気がケーシング3内に流入するが、この場合における主軸5の放熱性を向上させるために、前記流体通路5Aの内表面に放熱用のフィン（図示せず）を、主軸5の求心方向に向けて該主軸の軸方向に形成しても良い。このフィンは主軸5と一体的に形成されても良く、また主軸5と別個に形成したものも流体通路5Aの内表面に熱的密着状態に嵌め込むことにより形成されてもよい。もちろん、このフィンは省略可能である。

【0021】圧縮コイルばね11は、前記フィールドコア1及びピストン6の間に、それらと同一中心軸上に配置されている。なお、前記圧縮コイルばね11の一方の端部に図示しないスラスト軸受もしくは、それに類する回転自在なリングを配置し、ピストン6がシリンダ壁4内で回転自在となるようにすると良い。

【0022】以上の構成を有する本考案の第1の実施例において、コイル2に通電すると、フィールドコア1及びアーマチュア8間で磁束が閉ループを作り、該アーマチュア8が圧縮コイルばね11の弾发力に抗してフィールドコア1の方向に吸引され、圧力室12の容積が増大

する。これにより、吸入弁6Bが開き、吸入口6Aよりケーシング3内の流体（空気）が圧力室12内に流入される。

【0023】コイル2への通電を停止すれば、圧縮コイルばね11の弾发力により、ピストン6が初期位置（図1の状態）に復帰する。この際、吸入口6Aが吸入弁6Bで閉塞されると共に、圧力室12の体積が減少するので、該圧力室12内の流体は加圧され、該流体は吐出弁10Bを押し広げて吐出口10Aを介して外部に吐出される。この際、ケーシング3内の圧力が低下するので、該ケーシング3内には、流体通路5Aを介して外気が流入する。

【0024】したがって、図3に示すように、4つのコイル2及びダイオード81を直列に交流電源82に接続し、コイル2に対して半波交流を通電すれば、コイル2への通電時にピストン6は往動し、コイル2の消勢時には圧縮コイルばね11が作用してピストン6は復動（往動と反対方向への移動）し、この作用が交流の周波数に同期して反復される。

【0025】この結果、流体通路5Aを介してケーシング3内に導入された流体は、吐出口10A及び吐出弁10Bを介して図示されない消費源に向けて連続的に吐出される。なお、コイル2に対してパルス状の電流を通電するようにしても良い。

【0026】この例では、上記の流体の吸入及び吐出が反復的に行われる間、往復動するピストン6を支持する主軸5の流体通路5A内を流体が通過するので、該主軸5はその内部から冷却される。そして流体は主軸5内を通過した後、ケーシング3内に入り、さらにコイル2及びフィールドコア1、並びにピストン6及びアーマチュア8等をも冷却し、あわせてピストン6を支持する滑り軸受7が該ピストン6の振動摩擦によって温度上昇するのを防止する。

【0027】図4は本考案の第2の実施例の横断面図である。同図において、図1と同一の符号は、同一又は同等部分をあらわしている。図1との対比より明らかのように、この実施例は、ピストンヘッド6Cに設けられていた吸入口及び吸入弁を、シリンダーヘッド10側に設けたものである（符号20A及び20B参照）。吸入口及び吸入弁並びに吐出口及び吐出弁は、圧力室12の壁面に設けられれば良いから、それらは、シリンダ壁4に形成されても良い。

【0028】また、この実施例では、流体通路5Aは、ピストン6の往復動により変化するケーシング3内の圧力変化を吸収するために設けられており、積極的にその内部に流体を通過させるものではない。したがって、例えば流体通路5Aを閉塞し、ケーシング3の適宜の箇所に開口部を形成するようにしても良い。

【0029】図5は本考案の第3の実施例の横断面図である。同図において、図4と同一の符号は、同一又は同

等部分をあらわしている。図4との対比より明らかなように、この実施例は、ピストン16を支持する主軸15を両持構造としたものである。すなわち、中空の主軸15は、その一端がシリンダーへッド10に固定されると共に、他端がケーシング3に固定されている。そして、この主軸15には、流体通路5Aとケーシング3とを連通するように、そのケーシング3により固定された側の端部に開口部15Pが形成されている。

【0030】もちろん、このような主軸15の両持構造は、図1に示されたような、ピストンヘッド6Cに吸入口6A及び吸入弁6Bが設けられた電磁往復動式ポンプに適用されても良い。この場合には、当該電磁往復動式ポンプの動作時には、外気は流体通路5A及び開口部15Pを介してケーシング3内に流入し、該主軸15及びケーシング3内部が積極的に冷却される。

【0031】図6は本考案の第4の実施例の横断面図である。同図において、図1と同一の符号は、同一又は同等部分をあらわしている。図1に示された例では、ピストン6の保持部6Dは、ピストンヘッド6Cの外周部をフィールドコア1側に延長することにより形成されているが、図6に示された第4の実施例では、前記保持部6Dは、ピストン26の、主軸5との摺動部を外側に延長することにより形成されている。このような構成によれば、ピストン26をより一層軽量化することが可能である。

【0032】さて、図2においては、フィールドコア1は、8つの磁極を有するように描かれているが、偶数個の磁極を有するものであれば良い。ただし、磁極の数が少ないほどアーマチュア8の厚みを大きく設定しなければならないので、磁極は4つ以上の偶数（すなわち多極構造）であることが望ましい。図2に示されたように、磁極が8つである場合には、アーマチュア8の厚みを十分に小さくすることができ、当該電磁往復動式ポンプの大幅な軽量化に寄与できる。

【0033】また、磁極の1つおきにコイル2が巻回されるものとして説明したが、隣接する磁極間ににおいて磁束がアーマチュア8を介して閉ループを作るようになつていれば、すべての磁極に対してコイル2を巻回しても良いことは当然である。

【0034】さらに、前記各実施例では、ピストン6、16、26は、ケーシング3内に配置された主軸5、15に摺動自在に支持されるものとして説明したが、例えばピストンの保持部6D側の周囲にシリンダ状の部材を配置し、該シリンダ状部材及びシリンダ壁4で、ピストンの前後を摺動自在に支持するようにすれば、前記主軸は不要である。

【0035】さらにまた、前記第1及び第4の実施例では、圧力室12に流体を吸引する際に、該流体をケーシング3及び流体通路5A内を通過させる構成となつてゐるが、逆に流体を圧力室12より吐出する際に、該流体

をケーシング3及び流体通路5A内を通過させる構成でも良い。

【0036】さらにまた、圧縮コイルばね11はピストン6及びフィールドコア1間に配置されているが、圧力室12内に配置されても良い。もちろんこの場合は、ばねの圧縮／引っ張り作用は逆となる。

【0037】

【考案の効果】(1) 本考案の電磁往復動式ポンプによれば、次のような効果が達成される。すなわち、まず磁極を有するフィールドコアが内側にあり、またその外側にアーマチュアがあり、さらに該アーマチュアが円環状に形成されているので、フィールドコア及びアーマチュアより成る磁気回路が従来に比較して短くなる。したがつて、前記フィールドコアに巻回すべきコイルの起磁力（アンペア・ターン）が少なくて済む。

【0038】また、アーマチュアが環状となるので、該アーマチュアが軽量となる。したがつて、フィールドコア及びアーマチュアを構成する磁性材料の使用量が少なくて済む。

【0039】さらに、フィールドコアに形成された磁極は外側に突出するように形成されているので、該磁極及びアーマチュア間の磁気ギャップは、ピストンを一方向に偏倚するためのばね手段の端部と軸から外側に離れている。したがつて、前記ばね手段を磁気材料で形成しても、前記電磁石より発生する磁束が漏洩しにくくなり、フィールドコアに巻回すべきコイルの起磁力を多くする必要がない。

【0040】以上の各要因により、アーマチュアを吸引するための電磁石が小型、かつ軽量となり、この結果、当該電磁往復動式ポンプも軽量化が図れる。

【0041】(2) 従来の電磁往復動式ポンプにおいては、電磁石は一对の磁極を備えていて、それら磁極はピストンのアーマチュアと対向している。ここで、電磁石の1の磁極から発生した磁束は、ピストンのアーマチュアを通過して該電磁石の他の磁極に入るが、この際、磁束はピストンと鎖交することになる。ところが、このピストンはピストンヘッドを摺動可能に支持するシリンダ等により最終的にはハウジングにより支持されているので、該ハウジング、ピストン、シリンダ等が導電性の材料で形成されている場合には、それらの間に循環電流が流れる。したがつて、従来の電磁往復動式ポンプにおいては、前記循環電流を遮断する絶縁材を、該ハウジング等に設ける必要があり、この結果、当該電磁往復動式ポンプの構成が複雑化していた。

【0042】これに対して、本考案の電磁往復動式ポンプによれば、支持物等が磁気回路の一部でなくなった結果、電磁石の磁極より発生した磁束は、ピストンと鎖交しないようになる。したがつて、図5に示されたようにピストン16を支持する主軸15を両持構造としても、ハウジング等に循環電流を遮断するための絶縁材を設け

る必要がない。したがって、当該電磁往復動式ポンプの構造が簡単である。

〔0043〕また、電磁石によるアーマチュアの吸引力は、アーマチュアと磁極間の磁束数に応じて決定されるので、磁極数が多いほど、該磁極及びアーマチュアの断面積は小さくて済む。すなわち、磁極数が多いほど、アーマチュアの厚みを薄くすることができ、当該電磁石、ひいては当該電磁往復式ポンプの小形、軽量化にさらに寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の第1の実施例の横断面図である。

【図2】 図1のA-A断面図である。

【図3】 本考案の第1の実施例の電気回路の一例を示す

* す回路図である。

〔図4〕 本考案の第2の実施例の横断面図である。

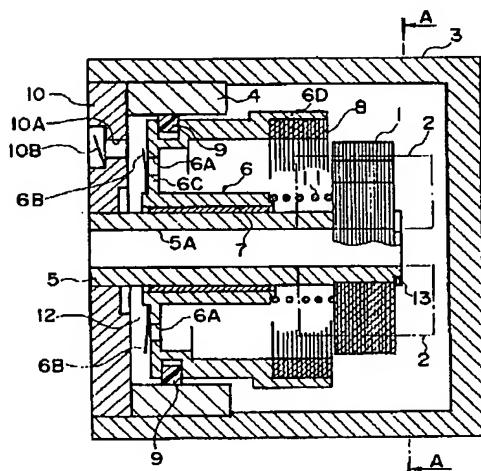
〔図5〕 本考案の第3の実施例の横断面図である。

〔図6〕 本考案の第4の実施例の横断面図である。

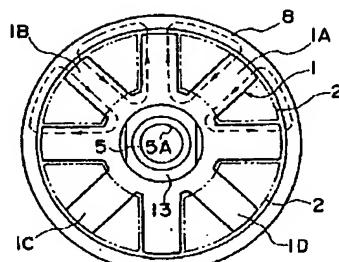
【符号の説明】

1 … フィールドコア、 2 … コイル、 3 … ケーシング、 4 … シリンダ壁、 5、 15 … 主軸、 5A … 流体通路、 6、 16、 26 … ピストン、 6A、 20A … 吸入口、 6B、 20B … 吸入弁、 6C … ピストンヘッド、 6D … 保持部、 8 … アーマチュア、 10 … シリンダーヘッド、 10A … 吐出口、 10B … 吐出弁、 11 … 圧縮コイルばね、 12 … 圧力室、 15P … 開口部

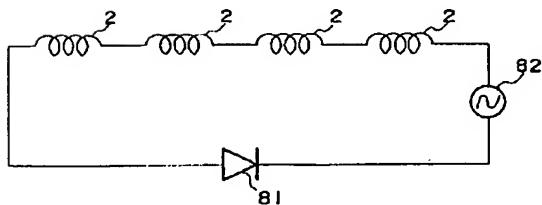
[図11]



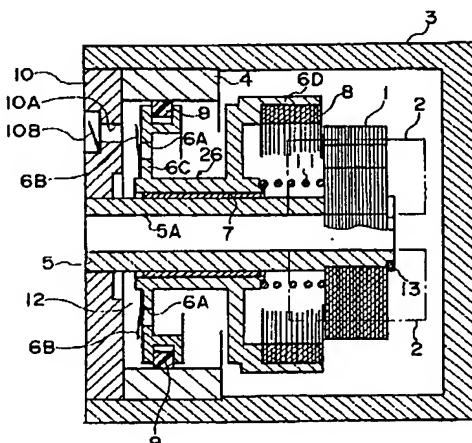
[図2]



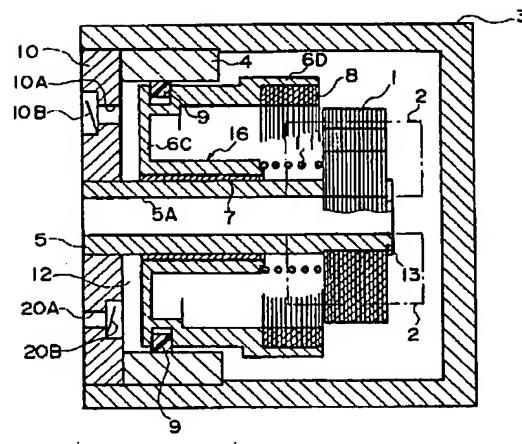
〔図3〕



[図6]



【図4】



【図5】

